



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 33 03 448.6
②② Anmeldetag: 2. 2. 83
②③ Offenlegungstag: 25. 8. 83

DE 3303448 A1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
03.02.82 FR 8201717

⑦① Anmelder:
Le Moteur Moderne, 92100 Boulogne-Billancourt,
Hauts-de-Seine, FR

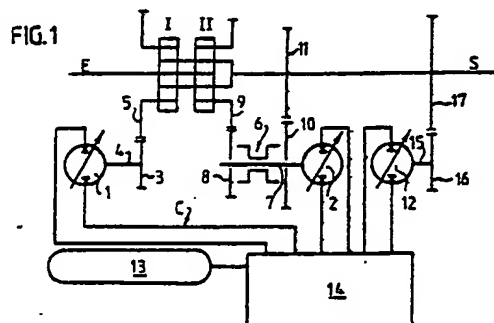
⑦④ Vertreter:
Menges, R., Dipl.-Ing.; Prahl, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

⑦② Erfinder:
Mano, Philippe, Palaiseau, FR

Behördeneigentum

⑤④ Antrieb mit Leistungsaufteilung für ein Fahrzeug mit Wärmekraftmaschine

Dieser Antrieb ist so ausgelegt, daß er mit gekoppeltem Abtrieb bei niedrigen Geschwindigkeiten und im Zwei- oder Dreipunktanpassungsbetrieb bei großen Geschwindigkeiten arbeitet. Er weist wenigstens ein drittes Element (12) mit veränderbarem Hubraum auf, das mit der Abtriebswelle (S) oder mit einer mit einer anderen Triebachse des Fahrzeugs gekoppelten Welle ständig mechanisch verbunden ist, einen Hochdruckhydraulikspeicher (13) und einen Hydraulikblock (14) zum wahlweisen Miteinanderverbinden des dritten Elements (12), des Haupthydraulikkreises (C) und des Speichers (13), je nachdem, ob der Antrieb im reinen Traktionsbetrieb, im Betrieb mit Rückgewinnung oder Wiederabgabe der Bremsenergie oder im Hybridbetrieb arbeitet. Der Antrieb ist insbesondere für städtische Fahrzeuge, wie beispielsweise Autobusse, vorgesehen. (33 03 448)



DE 3303448 A1

Zugelassene Vertreter vor dem Europäischen Patentamt
Professional representatives before the European Patent Office

Erhardtstrasse 12, D-8000 München 5

Patentanwälte Menges & Prahl, Erhardtstr. 12, D-8000 München 5

Dipl.-Ing. Rolf Menges
Dipl.-Chem. Dr. Horst Prahl

Telefon (089) 26 3847
Telex 529581 BIPAT d
Telegramm BIPAT München

Ihr Zeichen/Your ref.

Unser Zeichen/Our ref.

Datum/Date

L-83021

01.02.1983

LE MOTEUR MODERNE

F-92100 Boulogne Billancourt

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Antrieb mit Leistungsaufteilung für ein Fahrzeug mit Wärmekraftmaschine, insbesondere für ein städtisches Fahrzeug und insbesondere für ein Liefer- oder Sammeltransportfahrzeug, mit einer zwischen einer mit der Wärmekraftmaschine gekuppelten Antriebswelle (E) und einer mit einer Triebachse des Fahrzeugs gekuppelten Abtriebswelle (S) angeordneten mechanischen Baugruppe, die wenigstens zwei Epizykloidengetriebe (I, II) enthält, welche durch einen hydrostatischen Wandler gesteuert werden, der aus einem ersten und aus einem zweiten Element (1, 2) mit veränderbarem Hubraum besteht, die durch einen Haupthydraulikkreis (C) miteinander verbunden sind, wobei das erste Element (1) entweder ständig mit einem Getriebe in dem Fall einer mechanischen Baugruppe mit zwei Getrieben oder wahlweise mit zwei Getrieben in dem Fall einer mechanischen Baugruppe mit drei Getrieben mechanisch verbunden ist, während das zweite Element (2) wahlweise mit der Abtriebswelle und mit dem anderen Getriebe ohne mechanische Verbindung mit dem ersten Element verbindbar ist, g e k e n n z e i c h n e t durch wenigstens ein

drittes Element (12) mit veränderbarem Hubraum, das mit der Abtriebswelle (S) oder mit einer mit einer weiteren Triebachse des Fahrzeugs gekuppelten Welle ständig mechanisch verbunden ist, durch einen Hochdruckhydraulikspeicher (13) und durch einen Hydraulikblock (14) zum wahlweisen Miteinanderverbinden des dritten Elements, des Haupthydraulikkreises (C) und des Speichers (13), je nach dem, ob der Antrieb im reinen Traktionsbetrieb, im Betrieb mit Rückgewinnung oder Wiederabgabe der kinetischen Energie des Fahrzeugs oder im Hybridbetrieb arbeitet.

2. Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikblock (14) einen ersten und einen zweiten Wähler (A, B) zum wahlweisen Verbinden der aktiven und der passiven Zweige des Haupthydraulikkreises (C), des dritten Elements (12) und des Speichers (13) sowie einen zwischen den beiden Wählern und dem Speicher angeordneten Steuerblock (V) enthält.

3. Antrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerblock (V) eine steuerbare Drosselvorrichtung (L), die in dem Zweig angeordnet ist, der von dem ersten Wähler (A) zu dem Speicher (13) führt, ein Überdruckventil (P), das in dem Zweig angeordnet ist, der von dem zweiten Wähler (B) zu dem Speicher führt, und öffnet, wenn der Druck in diesem einen vorbestimmten Maximalwert erreicht, und einen Schieber (E) mit gesteuerter Durchlaßöffnung enthält, der parallel zu dem Überdruckventil (P) angeordnet ist.

4. Antrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im reinen Traktionsbetrieb in den Zonen gekuppelten Abtriebs und der Zweipunktanpassung arbeitet, die Wähler (A, B) die aktiven Zweige und die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Ele-

ments (12) verbinden, aber diese Zweige von denjenigen isolieren, die zu dem Speicher (13) führen, wobei ausserdem Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind zum Einstellen der Hubräume der drei Elemente (1, 2, 12) derart, daß die Nenngesetze der Kompatibilität der Durchsätze in jeder der Betriebszonen eingehalten werden.

5. Antrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im Nutzbremsbetrieb in einer Zweipunktanpassungszone arbeitet, der erste Wähler (A) die aktiven Zweige des Speichers (13) und des dritten Elements (12) verbindet und diese dabei von dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises (C) isoliert, während der zweite Wähler (B) die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises (C), des dritten Elements (12) und des Speichers (13) verbindet, wobei darüber hinaus Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind zum Einstellen des Hubraums des dritten Elements (12) in Abhängigkeit von dem Ladedruck des Speichers (13), um die gewünschte Bremsung zu bewirken, sowie zum Einstellen der Hubräume des ersten und des zweiten Elements (1, 2) nach den Nenngesetzen der Kompatibilität der Durchsätze, um die Drehzahl der Wärmekraftmaschine an die Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzupassen.

6. Antrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im Nutzbremsbetrieb in der Zone gekuppelten Abtriebs arbeitet, der erste Wähler (A) den aktiven Zweig des Speichers (13) mit den aktiven Zweigen des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Elements (12) verbindet, während der zweite Wähler (B) die passiven Zweige des Speichers (13), des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Elements (12) verbindet, wobei darüber hinaus Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind zum Einstellen des Hubraums des dritten Elements (12)

und dann gegebenenfalls des zweiten Elements (2) in Abhängigkeit von dem Ladedruck des Speichers (13), um die gewünschte Bremsung zu bewirken, sowie um den Hubraum des ersten Elements (1) so einzustellen, daß die Drehzahl der Wärmekraftmaschine in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs verringert wird.

7. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im Traktionsbetrieb mit Wiederabgabe in einer Zweipunktanpassungszone arbeitet, der Schieber (E) des Steuerblocks (V) offen ist, der erste Wähler (A) die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Elements (12) verbindet, diese beiden Zweige aber von dem passiven Zweig des Speichers (13) isoliert, und der zweite Wähler (B) den aktiven Zweig des Speichers mit dem aktiven Zweig des dritten Elements (12) verbindet, diese Zweige aber von dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises (C) isoliert, wobei darüber hinaus Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind zum Einstellen der Hubräume des ersten und des zweiten Elements (1, 2) gemäß den Nenngesetzen der Kompatibilität der Durchsätze zum Übertragen der Leistung der Wärmekraftmaschine sowie zum Einstellen des Hubraums des dritten Elements (12), damit in Abhängigkeit von dem Auslaßdruck des Speichers (13) eine zusätzliche Traktionskraft auf die Abtriebswelle (S) ausgeübt wird.

8. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im Traktionsbetrieb mit Wiederabgabe in der Zone gekuppelten Abtriebs arbeitet, der Schieber (E) des Steuerblocks (V) offen ist, der erste Wähler (A) die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Elements (12) verbindet und diese dabei von dem passiven Zweig des Speichers (13) isoliert, und der zweite Wähler (B) den aktiven Zweig des Speichers (13) mit den aktiven Zweigen des Haupthydraulikkreises (C)

und des dritten Elements (12) verbindet, wobei darüber hinaus Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind zum Einstellen des Hubraums des dritten Elements (12) und dann gegebenenfalls des Hubraums des zweiten Elements (2) in Abhängigkeit von dem Auslaßdruck des Speichers (13), um die gewünschte Traktionswirkung auszuüben, sowie zum Einstellen des Hubraums des ersten Elements (1), um die Drehzahl der Wärmekraftmaschine zu steuern.

9. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im Traktionsbetrieb mit Rückgewinnung in einer Zweipunktanpassungszone arbeitet, der Schieber (E) des Steuerblocks (V) offen ist, der erste Wähler (A) die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises und des dritten Elements (12) verbindet und diese dabei von dem passiven Zweig des Speichers (13) isoliert und der zweite Wähler (B) den aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises (C) und den aktiven Zweig des Speichers (13) verbindet und dabei diese Zweige von dem aktiven Zweig des dritten Elements (12) isoliert, wobei darüber hinaus Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind, um den Hubraum des dritten Elements (12) auf Null zu halten und um die Hubräume des ersten und des zweiten Elements (1, 2) so einzustellen, daß ein Durchsatzüberschuß in dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises (C) zum Laden des Speichers (13) erzeugt wird.

10. Antrieb nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn er im Traktions- und Rückgewinnungsbetrieb in der Zone gekuppelten Abtriebs arbeitet, der Schieber (E) des Steuerblocks (V) offen ist, der erste Wähler (A) die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Elements (12) verbindet und diese dabei von dem passiven Zweig des Speichers (13) isoliert und der zweite Wähler (B) die aktiven Zweige des Haupthydraulikkrei-

ses (C), des dritten Elements (12) und des Speichers (13) verbindet, wobei darüber hinaus Vorrichtungen (a_1 , a_2 , a_3) vorgesehen sind zum Einstellen der Hubräume der drei Elemente (1, 2, 12) derart, daß ein Durchsatzüberschuß in dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises (C) und des dritten Elements (12) zum Laden des Speichers (13) erzeugt wird.

Zugelassene Vertreter vor dem Europäischen Patentamt
Professional representatives before the European Patent Office

Erhardtstrasse 12, D-8000 München 5

Patentanwälle Menges & Prahl, Erhardtstr. 12, D-8000 München 5

Dipl.-Ing. Rolf Menges
Dipl.-Chem. Dr. Horst Prahl

Telefon (089) 26 3847
Telex 529581 BIPAT d
Telegramm BIPAT München

Ihr Zeichen/Your ref.

Unser Zeichen/Our ref. L-83021

Datum/Date 01.02.1983

LE MOTEUR MODERNE

F-92100 Boulogne Billancourt

Antrieb mit Leistungsaufteilung für ein Fahrzeug mit
Wärmekraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen Antrieb mit Leistungsaufteilung für ein Fahrzeug mit Wärmekraftmaschine, insbesondere für ein städtisches Fahrzeug und insbesondere für ein Liefer- oder Sammeltransportfahrzeug, mit einer zwischen einer mit der Wärmekraftmaschine gekuppelten Antriebswelle und einer mit einer Triebachse des Fahrzeugs gekuppelten Abtriebswelle angeordneten mechanischen Baugruppe, die wenigstens zwei Epizykloiden- oder Planetengetriebe aufweist, die durch einen hydrostatischen Wandler gesteuert werden, der aus einem ersten und einem zweiten Element mit veränderbarem Hubraum besteht, welche durch einen Haupthydraulikkreis miteinander verbunden sind; wobei das erste Element entweder ständig mit einem Getriebe in dem Falle einer mechanischen Baugruppe mit zwei Getrieben mechanisch verbunden ist oder wahlweise mit

zwei Getrieben im Falle einer mechanischen Baugruppe mit drei Getrieben mechanisch verbindbar ist, während das zweite Element wahlweise mit der Abtriebswelle und mit dem anderen Getriebe ohne mechanische Verbindung mit dem ersten Element mechanisch verbindbar ist.

Antriebe dieser Bauart, die dafür vorgesehen sind, bei niedrigen Geschwindigkeiten mit gekuppeltem Abtrieb und bei hohen Geschwindigkeiten mit Zwei- oder Dreipunktanpassung zu arbeiten, können die Leistung der Wärmekraftmaschine mit gutem Wirkungsgrad in einem großen Bereich von Übersetzungsverhältnissen übertragen. Dieser Vorteil ergibt sich aufgrund der Tatsache, daß in diesen Antrieben der Anteil der Leistung, der durch die Hydraulikelemente übertragen wird, sowohl in der Zone des Betriebs mit gekuppeltem Abtrieb, die sich bis zu dem ersten Anpassungspunkt erstreckt, als auch in der Zone des Betriebs mit Zwei- oder Dreipunktanpassung, die sich von dem ersten zu dem zweiten oder zu dem dritten Anpassungspunkt erstreckt, je nach dem, ob die mechanische Baugruppe zwei oder drei Epizykloidengetriebe aufweist, klein bleibt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Leistungsfähigkeit von Antrieben der vorgenannten Bauart weiter zu verbessern, damit diese vorteilhafterweise in städtischen Fahrzeugen, wie beispielsweise Liefer- oder Sammeltransportfahrzeugen, deren Betrieb sehr zahlreiche Brems- und Beschleunigungsperioden umfaßt, benutzt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Antrieb mit Leistungsaufteilung, der zum Betrieb mit gekuppeltem Abtrieb und mit Zwei- oder Dreipunktanpassung vorgesehen ist, gemäß der Erfindung gekennzeichnet durch wenigstens ein drittes Element mit veränderbarem Hubraum, das mit der Abtriebswelle oder mit einer mit einer anderen Triebachse

des Fahrzeugs gekuppelten Welle ständig mechanisch verbunden ist, durch einen Hochdruckhydraulikspeicher und durch einen Hydraulikblock zum wahlweisen Miteinanderverbinden des dritten Elements, des Haupthydraulikkreises und des Speichers, je nach dem, ob der Antrieb im reinen Traktions- oder Fahrbetrieb, im Betrieb mit Rückgewinnung oder Wiederabgabe der kinetischen Energie des Fahrzeuges oder im Hybridbetrieb arbeitet.

Ein solcher Antrieb hat den Vorteil, daß er, wenn er mit gekuppeltem Abtrieb arbeitet, eine Traktionskraft liefert, die größer ist als die von einem herkömmlichen Antrieb gleicher Bauart gelieferte. Er hat darüber hinaus den Vorteil, in der Zone des Betriebs mit gekuppeltem Abtrieb die Möglichkeit zu bieten, die volle Leistung in einem Bereich zu übertragen, der größer ist als bei herkömmlichen Antrieben, was ihm eine bessere Leistungsfähigkeit verleiht, denn genau in dieser Zone ist seine Fähigkeit, die Bremsenergie rückzugewinnen oder wiederabzugeben, am größten.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung enthält der Hydraulikblock einen ersten und einen zweiten Wähler zum wahlweisen Miteinanderverbinden der aktiven und passiven Zweige des Haupthydraulikkreises, des dritten Elements und des Speichers, sowie einen zwischen den beiden Wählern und dem Speicher angeordneten Steuerblock.

Durch zweckmäßiges Ansteuern der Wähler des Hydraulikblockes kann der Antrieb so gesteuert werden, daß das Fahrzeug in jedem Augenblick auf bestmögliche Weise betrieben werden kann.

Vorteilhafterweise enthält der Steuerblock eine einstellbare Drosselvorrichtung, die in dem Zweig angeordnet ist, welcher von dem ersten Wähler zu dem Speicher führt, ein Überdruckventil, das in dem Zweig angeordnet ist, welcher

von dem zweiten Wähler zu dem Speicher führt, und öffnet, wenn der Druck in diesem einen vorbestimmten Maximalwert erreicht, und einen Schieber mit gesteuerter Durchlaßöffnung, der zu dem Überdruckventil parallel geschaltet ist.

Die einstellbare Drosselvorrichtung ist vorgesehen, um den Förderdruck der hydraulischen Elemente, die in den Speicher fördern, künstlich zu erhöhen. Das Überdruckventil ist vorgesehen, um den maximalen Ladedruck des Speichers zu begrenzen und eine Verlustbremsung zu erzeugen. Der Schieber mit gesteuerter Durchlaßöffnung gestattet, das Überdruckventil kurzzuschließen, um den Speicher mit seinem Auslaßkreis zu verbinden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt

- Fig. 1 ein Schema eines erfindungsgemäßen Antriebs mit Leistungsaufteilung, der zwei Epizykloidengetriebe aufweist,
- Fig. 2 ein Schema des Hydraulikblocks und seiner Hydraulikverbindungen mit den drei Elementen mit veränderbarem Hubraum und mit dem Hochdruckspeicher,
- Fig. 3 ein Schema des Steuerblocks, der in dem Hydraulikblock vorgesehen ist,
- Fig. 4 ein Diagramm, das eine Art der Veränderung des Hubraums V_g , bezogen auf den maximalen Hubraum $V_{g \max}$, der drei Elemente des Wandlers in Abhängigkeit von dem Übersetzungsverhältnis r zeigt,

Fig. 5 ein Diagramm, das die Veränderung der Traktionskraft F in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit V des Fahrzeugs zeigt, und

Fig. 6 in einer Tabelle A die Verbindungen, die durch die beiden Wähler des Hydraulikblockes gemäß den verschiedenen Betriebsarten des Antriebs hergestellt werden.

Der in Fig. 1 gezeigte Antrieb mit Leistungsaufteilung ist insbesondere für den Einbau in ein städtisches Liefer- oder Sammeltransportfahrzeug vorgesehen. Er enthält eine mechanische Baugruppe, die aus zwei Epizykloidengetrieben I, II besteht, welche jeweils gleichzeitig mit einer Antriebswelle E und mit einer Abtriebswelle S verbunden sind, wobei die Antriebswelle E mit der Wärmekraftmaschine (nicht dargestellt) und die Abtriebswelle S mit einer Triebachse (ebenfalls nicht dargestellt) des Fahrzeugs verbunden ist. In der hier betrachteten Ausführungsform sind die beiden Getriebe mit der Antriebswelle über ihr Sonnenrad und mit der Abtriebswelle über ihren Planetenradträger verbunden. Selbstverständlich könnten die zwischen den beiden Getrieben und ihren Antriebs- und Abtriebswellen bestehenden Verbindungen auch anders als in Fig. 1 ausgebildet werden, damit gewisse besondere Bedingungen erfüllt werden, beispielsweise bezüglich der Drehzahl der Antriebswelle oder bezüglich der Maximaldrehzahl der Abtriebswelle.

Der Antrieb nach Fig. 1 enthält außerdem einen hydrostatischen Wandler, der aus zwei Elementen 1, 2 mit veränderbarem Hubraum besteht, die sowohl als Pumpe als auch als Motor arbeiten können und durch einen Haupthydraulikkreis C miteinander verbunden sind, der seinerseits auf an sich bekannte Weise mit einem nicht dargestellten Speisekreis (circuit de gavage) verbunden ist.

Das hydrostatische Element 1 ist ständig mit dem Getriebe I verbunden. Ein Zahnrad 3, das auf der Welle 4 dieses Elements festgekeilt ist, kämmt mit einem Zahnrad 5, das mit dem Zahnkranz des Getriebes 1 fest verbunden ist. Das hydrostatische Element 2 ist wahlweise mit dem Getriebe II und mit der Abtriebswelle S verbindbar. Zu diesem Zweck ist eine Kupplungsvorrichtung 6, die in Form einer formschlüssigen Wellenkupplung dargestellt ist, aber auch von irgendeiner anderen Bauform sein könnte, vorgesehen, um nach Bedarf die Welle 7 des Elements 2 entweder mit einem Zahnrad 8, das mit einem mit dem Zahnkranz des Getriebes II fest verbundenen Zahnrad 9 kämmt, oder mit einem Zahnrad 10 zu verbinden, das mit einem mit der Abtriebswelle S fest verbundenen Zahnrad 11 kämmt.

Der vorstehend beschriebene Antrieb kann mit gekuppeltem Abtrieb betrieben werden, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs klein bleibt, und mit Zweipunktanpassung, wenn die Geschwindigkeit des Fahrzeugs groß wird. Die Änderung der Betriebsart erfolgt mit Hilfe der Kupplungsvorrichtung 6, die gestattet, die Welle 7 des Elements 2 mit dem Zahnrad 10 im Betrieb mit gekuppeltem Abtrieb und mit dem Zahnrad 8 im Betrieb mit Zweipunktanpassung zu kuppeln.

Gemäß der Erfindung enthält der Antrieb ein drittes hydrostatisches Element 12 mit veränderbarem Hubraum, das mit der Abtriebswelle S ständig mechanisch verbunden ist, einen Hochdruckhydraulikspeicher 13 und einen Hydraulikblock 14 zum wahlweisen Miteinanderverbinden des dritten Elements, des Haupthydraulikkreises C und des Speichers 13, je nach dem, ob der Antrieb im reinen Traktionsbetrieb, im Betrieb mit Rückgewinnung oder Wiedergabe der kinetischen Energie des Fahrzeugs oder im Hybridbetrieb arbeitet.

In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform trägt die Welle 15 des hydrostatischen Elements 12 ein Zahnrad 16, das mit einem Zahnrad 17 kämmt, welches auf der Abtriebswelle S festgekeilt ist. In gewissen Fällen könnte das Zahnrad 16 statt mit einem Zahnrad, das mit der Abtriebswelle S fest verbunden ist, mit einem Zahnrad kämmen, das mit einer Welle fest verbunden ist, die mit einer weiteren Triebachse des Fahrzeugs gekuppelt ist. Diese weitere Triebachse könnte beispielsweise die angetriebene Mittelachse eines Gelenkautobusses oder die Vorderachse eines herkömmlichen Autobusses sein.

Selbstverständlich könnte der Antrieb außerdem zwei hydrostatische Elemente 12 enthalten, die mit der Abtriebswelle S bzw. mit einer mit einer weiteren Triebachse des Fahrzeugs gekuppelten Welle verbunden sind.

Der Hydraulikblock 14, der ausführlicher in Fig. 2 dargestellt ist, enthält zwei Wähler A und B, beispielsweise zwei Hydrauliksteuerschieber, die gestatten, die aktiven und passiven Zweige des Haupthydraulikkreises C, des hydrostatischen Elements 12 und des Speichers 13 wahlweise miteinander zu verbinden. Es sei hier angemerkt, daß die aktiven Zweige diejenigen sind, die mit Hochdruck beaufschlagt sind, und daß die passiven Zweige oder Speisezweige (branches de gavage) diejenigen sind, die mit dem Speisekreis verbunden sind, um die Kompensation der Eigenverluste der hydrostatischen Elemente 1, 2 und 12 sowie die thermische Steuerung durch Ölaustausch zu gestatten.

Der Hydraulikblock 14 enthält außerdem einen Steuerblock V, der zwischen den beiden Wählern A, B und dem Speicher 13 angeordnet ist. Der Steuerblock V, der in Fig. 3 dargestellt ist, enthält eine einstellbare Drosselvor-

richtung L, die in dem Zweig 18 angeordnet ist, welcher von dem Wähler A zu dem Speicher 13 führt, ein Überdruckventil P, das in dem Zweig 19 angeordnet ist, der von dem Wähler B zu dem Speicher führt, und so eingestellt wird, daß es erst öffnet, wenn der Druck in dem Speicher einen vorbestimmten Maximalwert erreicht, und einen Schieber E mit gesteuerter Durchlaßöffnung, der parallel zu dem Überdruckventil angeordnet ist.

Der Vollständigkeit halber sei angegeben, daß die Hubräume der hydrostatischen Elemente unter der Steuerung von Stellantrieben modifiziert werden können, die in Fig. 2 mit den Bezugszeichen a_1 , a_2 , a_3 bezeichnet sind und bei denen es sich beispielsweise um Arbeitszylinder handeln kann.

Im folgenden wird nun die Arbeitsweise eines solchen Antriebs unter Bezugnahme auf die Diagramme nach den Fig. 4 und 5 und die Tabelle A nach Fig. 6 beschrieben.

1) Reiner Traktionsbetrieb des Antriebs

Während eines Betriebs dieses Typs verbinden die beiden Wähler des Blocks 14 die aktiven Zweige und die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12, trennen aber den Speicher 13 von dem sich ergebenden Hydraulikkreis. Die hydraulischen Verbindungen, die durch die beiden Wähler hergestellt werden, bleiben, wie es die entsprechenden Zeichnungen in der Tabelle A deutlich zeigen, unverändert, damit der Antrieb in der Zone mit gekuppeltem Abtrieb oder in der Zone mit Zweipunktanpassung arbeitet.

Das Diagramm in Fig. 4, das eine Art der Entwicklung der Hubräume V_g der hydrostatischen Elemente, bezogen auf den maximalen Hubraum $V_{g \max}$, in Abhängigkeit von dem

Übersetzungsverhältnis r zeigt, gibt die drei besonderen Werte r_m , r_1 und r_2 an, die dieses annehmen kann. Es handelt sich dabei um das kleinste Übersetzungsverhältnis r_m , das gestattet, die volle Leistung der Wärmekraftmaschine des Fahrzeugs auszunutzen, das Übersetzungsverhältnis r_1 , dem der erste Anpassungspunkt entspricht, und das Übersetzungsverhältnis r_2 , dem der zweite Anpassungspunkt entspricht.

Außerdem zeigt das Diagramm die Zone SC des Betriebs mit gekuppeltem Abtrieb, die den Bereich der zwischen 0 und r_1 liegenden Übersetzungsverhältnisse überdeckt, und die Zone 2P des Betriebs mit Zweipunktanpassung, die den Bereich der zwischen r_1 und r_2 liegenden Übersetzungsverhältnisse überdeckt. Es ist somit zu erkennen, daß die Änderung der Betriebsart bei dem ersten Anpassungspunkt erfolgt.

Zweckmäßig sei hier daran erinnert, daß die Drehzahl des hydrostatischen Elements 1 an dem ersten Anpassungspunkt null ist, während die des hydrostatischen Elements 2 an dem zweiten Anpassungspunkt null ist.

Für die in Fig. 4 dargestellte besondere Betriebsart gilt:

- Der Hubraum des Elements 1 nimmt von null auf seinen Maximalwert zu, wenn das Übersetzungsverhältnis von 0 auf r_m ansteigt, bleibt konstant, während das Übersetzungsverhältnis von r_m auf r_1 ansteigt, und nimmt dann fortschreitend ab, bis er null wird, wenn das Übersetzungsverhältnis r_2 erreicht.

- Der Hubraum des Elements 12 ist auf seinen Maximalwert eingestellt, wenn das Übersetzungsverhältnis von 0 auf r_m ansteigt, nimmt dann schnell ab, um null zu werden, wenn das Übersetzungsverhältnis etwas größer als r_m ist,

und bleibt null, bis das Übersetzungsverhältnis r_2 erreicht.

- Der Hubraum des Elements 2 ist auf seinen Maximalwert eingestellt, bis der Hubraum des Elements 12 null wird, nimmt dann seinerseits fortschreitend ab, um in dem Punkt r_1 zu null zu werden, und steigt dann erneut an, nachdem das Vorzeichen geändert worden ist, wenn das Übersetzungsverhältnis von r_1 auf r_2 ansteigt.

Der Bereich der Übersetzungsverhältnisse zwischen 0 und r_m entspricht der Anfahrphase des Fahrzeugs. In dieser Phase ergibt sich das an der Abtriebswelle S erzeugte Moment durch das von den als Motor arbeitenden hydrostatischen Elementen 2 und 12 gelieferte Moment und durch das mechanische Moment, das an dem Epizykloidengetriebe I durch das Antriebsmoment des als Pumpe arbeitenden Elements 1 erzeugt wird.

Die Elemente 2 und 12 sind auf vollen Hubraum eingestellt, denn das Moment, das sie liefern, ist zu ihrem Hubraum und zu dem Druck in dem Hydraulikkreis, der sie miteinander verbindet, proportional.

Der Hubraum des Elements 1 wird zuerst am Anfang des Anfahrens auf den Wert eingestellt, der genau zum Liefern des von den Elementen 2, 12 aufgenommenen Durchsatzes erforderlich ist. Da am Anfang dieser Durchsatz aufgrund der Tatsache, daß sich die Elemente 2, 12 nicht drehen, sehr gering ist, sind das Moment und die Leistung, die von der Wärmekraftmaschine des Fahrzeugs verlangt werden, sehr gering.

In einer anderen Betriebsart könnte der Hubraum des Elements 1 in der Anfahrphase auf einen Wert eingestellt

werden, der größer ist als der, welcher die Kompatibilität der abgegebenen und aufgenommenen Durchsätze gewährleistet. In diesem Fall wäre die von der Wärmekraftmaschine verlangte Leistung größer und würde zum Teil durch Drosselung verbraucht, aber das mechanische Moment, das auf die Abtriebswelle S ausgeübt wird, wäre größer, wodurch das Gesamtabtriebsmoment und somit die Vortriebskraft vergrößert würde (vgl. die Horizontalen in Fig. 5 bei F max).

Fig. 4 zeigt darüber hinaus, daß das hydrostatische Element 12 in der Zone der Zweipunktanpassung an der Traktion nicht beteiligt ist, da sein Zylinderinhalt hier null ist. Außerdem läßt Fig. 4 erkennen, daß in dieser Zone das Element 1 jetzt als Motor arbeitet, während das Element 2 als Pumpe arbeitet.

Wenn angenommen wird, daß die aktiven Zweige des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12 diejenigen sind, die in den Wähler B münden, so kann unter Berücksichtigung vorstehender Darlegungen angegeben werden, daß dieser Wähler miteinander verbindet:

- Die Druckseite des Elements 1 (das als Pumpe arbeitet) und die Saugseiten der Elemente 2, 12 (die als Motor arbeiten) in der Zone mit gekuppeltem Abtrieb; und
- die Saugseite des Elements 1 (das als Motor arbeitet) und die Druckseite des Elements 2 (das als Pumpe arbeitet) in der Zweipunktanpassungszone.

Ebenso kann angegeben werden, daß der Wähler A miteinander verbindet:

- Die Pumpsaugseite des Elements 1 und die Motordruckseite der Elemente 2, 12 in der Zone gekuppelten Abtriebs; und
- die Motordruckseite des Elements 1 und die Pumpsaugseite des Elements 2 in der Zweipunktanpassungszone.

Es wird nun auf Fig. 5 Bezug genommen, die die Entwicklung der Traktionskraft F , welche auf die Abtriebswelle S ausgeübt wird, in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit V des Fahrzeugs zeigt:

Wenn man weiß, daß die Kurve I mit einem Antrieb nach der Erfindung erzielt worden ist, während die Kurve II mit einem herkömmlichen Antrieb erzielt worden ist, dessen Wandler nur zwei hydrostatische Elemente enthielt, so läßt sich zuerst feststellen, daß in der Zone des Betriebs mit gekuppeltem Abtrieb der Antrieb nach der Erfindung in der Lage ist, eine Traktionskraft zu liefern, die deutlich größer ist als die von dem herkömmlichen Antrieb gelieferte. Weiter läßt sich feststellen, daß der Bereich $r_m r_2$, in welchem der Antrieb nach der Erfindung die volle Leistung der Wärmekraftmaschine überträgt, breiter ist als der entsprechende Bereich $r'_m r_2$ des herkömmlichen Antriebs.

Aus Fig. 5 geht somit klar hervor, daß der Antrieb nach der Erfindung leistungsfähiger ist, und zwar einerseits unter dem Gesichtspunkt der maximalen Traktionskraft und andererseits unter dem Gesichtspunkt der Breite seines Volleistungsbetriebsbereiches $r_m r_2$.

2) Nutzbremsbetrieb des Antriebs

Gemäß den entsprechenden Zeichnungen in der Tabelle A stellen die Wähler A und B unterschiedliche hydraulische Verbindungen her, je nach dem, ob der Antrieb im Nutzbremsbetrieb in der Zweipunktanpassungszone oder in der Zone gekuppelten Abtriebs arbeitet.

a) Betrieb in der Zweipunktanpassungszone

In dieser Zone verbindet der Wähler A die aktiven Zweige des Speichers 13 und des Elements 12, trennt diese aber

von dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises C. Der Wähler B verbindet die passiven Zweige des Kreises C, des Elements 12 und des Speichers 13.

Das Element 12, das als Pumpe arbeitet, fördert in den Speicher und speichert darin die kinetische Energie des Fahrzeugs in hydropneumatischer Form, was das Bremsen desselben bewirkt.

Der Hubraum des Elements 12 wird in Abhängigkeit von dem Ladedruck des Speichers so eingestellt, daß die gewünschte Bremsung erfolgt, während die Hubräume der Elemente 1, 2 nach den Nenngesetzen der Kompatibilität der Durchsätze eingestellt werden, um die Drehzahl der Wärmekraftmaschine der Geschwindigkeit des Fahrzeugs anzupassen.

Wenn das Element 12 den vollen Hubraum hat und nicht ausreicht, um die gewünschte Verzögerung zu bewirken, kann man es bei einem Druck arbeiten lassen, der größer ist als der Druck des Speichers, indem der Durchlaßquerschnitt der einstellbaren Drosselvorrichtung L des Steuerblocks V verkleinert wird. Außerdem kann die Drehzahl der Wärmekraftmaschine und somit der Widerstand derselben vergrößert werden, indem das Übersetzungsverhältnis verringert wird, was gestattet, die Zone gekuppelten Abtriebs, in der die Wirksamkeit der Rückgewinnung größer ist, schneller zu erreichen.

Diese beiden Lösungen gestatten, eine Verlustbremsung mit einer Nutzbremsung zu kombinieren, wodurch vermieden wird, daß zu häufig auf die Radbremsen zurückgegriffen werden muß.

b) Betrieb in der Zone gekuppelten Abtriebs

In dieser Zone verbindet der Wähler A den aktiven Zweig des Speichers mit den aktiven Zweigen des Haupthydraulik-

kreises C und des Elements 12, während der Wähler B die passiven Zweige des Speichers, des Hydraulikkreises C und des Elements 12 verbindet.

Der Hubraum des Elements 12, das immer als Pumpe arbeitet, wird in Abhängigkeit von dem Ladedruck des Speichers so eingestellt, daß die gewünschte Bremsung erfolgt. Wenn die durch das Element 12 bei vollem Hubraum bewirkte Bremsung unzureichend ist, kann das Element 2, das ebenfalls mit der Abtriebswelle S verbunden ist, seinerseits an der Bremsung im Pumpbetrieb beteiligt werden. Es genügt nämlich, seinen Hubraum so zu vergrößern, daß die notwendige zusätzliche Bremsung erfolgt.

Der Hubraum des Elements 1 wird entweder auf den Wert verringert, der den Langsamlauf der Wärmekraftmaschine bewirkt, oder zu null gemacht, um die Wärmekraftmaschine zu stoppen.

Wenn die durch die Elemente 12, 2 bewirkte Bremsverzögerung unzureichend ist, ist es selbstverständlich möglich, hierbei noch auf die einstellbare Drosselvorrichtung L des Steuerblocks V einzuwirken.

3) Traktionsbetrieb des Antriebs mit Rückgewinnung

Die entsprechenden Zeichnungen in der Tabelle A zeigen, daß die Wähler A, B unterschiedliche hydraulische Verbindungen herstellen, je nach dem, ob der Antrieb im Traktionsbetrieb mit Rückgewinnung in der Zweipunktanpassungszone oder in der Zone gekuppelten Abtriebs arbeitet.

Zuerst sei angemerkt, daß in dieser Betriebsart der Schieber E des Steuerblocks V geöffnet werden muß, um

den Speicher 13 mit dem zu dem Wähler B führenden Zweig 19 zu verbinden, wobei dieser Auslaßzweig dann der aktive Zweig des Speichers wird.

a) Betrieb in der Zweipunktanpassungszone

In dieser Zone verbindet der Wähler A die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12, trennt sie aber von dem passiven Zweig des Speichers. Der Wähler B verbindet den aktiven Zweig des Speichers 13 mit dem aktiven Zweig des Elements 12, trennt aber diese beiden Zweige von dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises C.

Die Hubräume der Elemente 1, 2 werden gemäß den Nenngesetzen der Kompatibilität der Durchsätze so eingestellt, daß auf herkömmliche Weise die Leistung der Wärmekraftmaschine zu der Triebachse des Fahrzeugs übertragen wird, die mit der Abtriebswelle S verbunden ist.

Der Hubraum des Elements 12, das als Motor arbeitet, wird so eingestellt, daß in Abhängigkeit von dem Auslaßdruck des Speichers eine zusätzliche Traktionskraft an der mit der Abtriebswelle S verbundenen Triebachse durch Wiederabgabe der gespeicherten kinetischen Energie erzielt wird.

b) Betrieb in der Zone gekuppelten Abtriebs

In dieser Zone verbindet der Wähler A die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12, wobei er diese von dem passiven Zweig des Speichers isoliert. Der Wähler B verbindet den aktiven Zweig des Speichers mit den aktiven Zweigen des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12.

Der Hubraum des Elements 12, das immer als Motor arbeitet, wird in Abhängigkeit von dem Auslaßdruck des Spei-

chers so eingestellt, daß die gewünschte Traktionskraft erzielt wird. Wenn die durch das Element 12 bei vollem Hubraum gelieferte Traktionskraft unzureichend ist, dann wird der Hubraum des Elements 2, das ebenfalls mit der Abtriebswelle S verbunden ist, in Abhängigkeit von dem Auslaßdruck des Speichers so eingestellt, daß eine zusätzliche Traktionskraft erzielt wird.

Der Hubraum des Elements 1 wird eingestellt, um die Drehzahl der Wärmekraftmaschine zu steuern. Beispielsweise wenn er null bleibt, kann die Wärmekraftmaschine im Stillstand gehalten werden, während sich das Fahrzeug unter der Wirkung der Traktionskraft vorwärtsbewegt, die durch das Element 12 und gegebenenfalls durch das Element 2 geliefert wird. Wenn der Hubraum im Motorsinn vergrößert wird, bis das Antriebsmoment der Wärmekraftmaschine im Anfahrbetrieb erzielt wird, kann die Wärmekraftmaschine wieder angefahren werden, indem auf ihre Speisung (Einspritzung und gegebenenfalls Zündung) eingewirkt wird. Wenn die Wärmekraftmaschine wieder angelassen worden ist und sich langsam dreht, wird der Hubraum des Elements 1 wieder auf den Wert null gebracht.

Die Kurve III in Fig. 5 zeigt, daß die Traktionskraft, die der Antrieb liefert, wenn das Element 12 im Sinne der Rückgewinnung der kinetischen Energie und das System im reinen Traktionsbetrieb arbeitet, deutlich größer ist als die Traktionskraft, die durch einen herkömmlichen Antrieb mit zwei Epizykloidengetrieben geliefert wird.

4) Traktionsbetrieb des Antriebs mit Rückgewinnung

Tabelle A zeigt, daß die Wähler A, B hier noch weitere hydraulische Verbindungen herstellen, je nach dem, ob

23
- 11 -

der Antrieb im Traktionsbetrieb mit Rückgewinnung in der Zweipunktanpassungszone oder in der Zone gekuppelten Abtriebs arbeitet.

Wie in dem Fall des Traktionsbetriebs mit Wiederabgabe wird der Schieber E des Steuerblocks V geöffnet, um den Speicher 13 mit dem Zweig 19 zu verbinden, der zu dem Wähler B führt, wobei dieser Auslaßzweig dann der aktive Zweig des Speichers wird.

a) Betrieb in der Zweipunktanpassungszone

In dieser Zone verbindet der Wähler A die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12, wobei er sie von dem passiven Zweig des Speichers 13 isoliert. Der Wähler B verbindet den aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises C und den aktiven Zweig des Speichers, wobei er diese Zweige von dem aktiven Zweig des Elements 12 isoliert.

Der Hubraum des Elements 12 wird gleich null gehalten, während die Hubräume der Elemente 1, 2 so eingestellt werden, daß ein Durchsatzüberschuß in dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises C erzeugt wird. Dieser Durchsatzüberschuß wird dann dem Speicher 13 über den Auslaßzweig 19 zugeführt. Auf diese Weise wird ein Teil der Leistung, die von der Wärmekraftmaschine zu der oder den Triebachsen des Fahrzeugs übertragen wird, entnommen, um in dem Speicher 13 gespeichert und im Bedarfsfall wiederabgegeben zu werden. Diese Prozedur ist ein Kennzeichen des Hybridbetriebs des Antriebs.

b) Betrieb in der Zone gekuppelten Abtriebs

In dieser Zone verbindet der Wähler A die passiven Zweige des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12, wobei er diese von dem passiven Zweig des Speichers 13 isoliert. Der Wähler B verbindet die aktiven Zweige des

Haupthydraulikkreises C, des Elements 12 und des Speichers 13.

Die Hubräume der Elemente 1, 2, 12 werden so eingestellt, daß in dem aktiven Zweig des Haupthydraulikkreises C und des Elements 12 ein Durchsatzüberschuß erzeugt wird, der über den Auslaßzweig 19 zu dem Speicher geleitet wird. Diese Prozedur, die gestattet, einen Teil der Leistung, die von der Wärmekraftmaschine zu der oder den Triebachsen des Fahrzeugs übertragen wird, zu entnehmen, um sie in dem Speicher zu speichern und im geeigneten Zeitpunkt wieder abzugeben, ist ein Kennzeichen des Hybridbetriebs des Antriebs.

Vorstehend ist auf einen Antrieb Bezug genommen worden, dessen mechanische Baugruppe nur zwei Epizykloidengetriebe enthält. Selbstverständlich könnte die Erfindung auch bei einem Antrieb benutzt werden, der eine mechanische Baugruppe mit drei Epizykloidengetrieben enthält und für einen Betrieb mit gekuppeltem Abtrieb und für einen Betrieb mit Dreipunktanpassung ausgelegt ist. Ein solcher Antrieb könnte beispielsweise von der Bauart sein, die in der FR-PS 2 237 446 dargestellt und beschrieben ist.

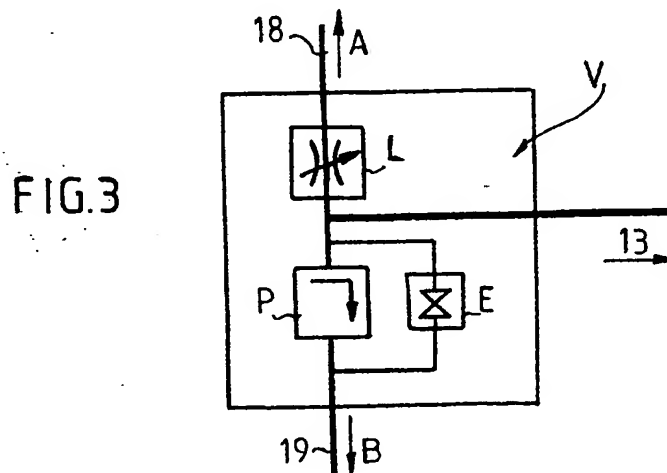
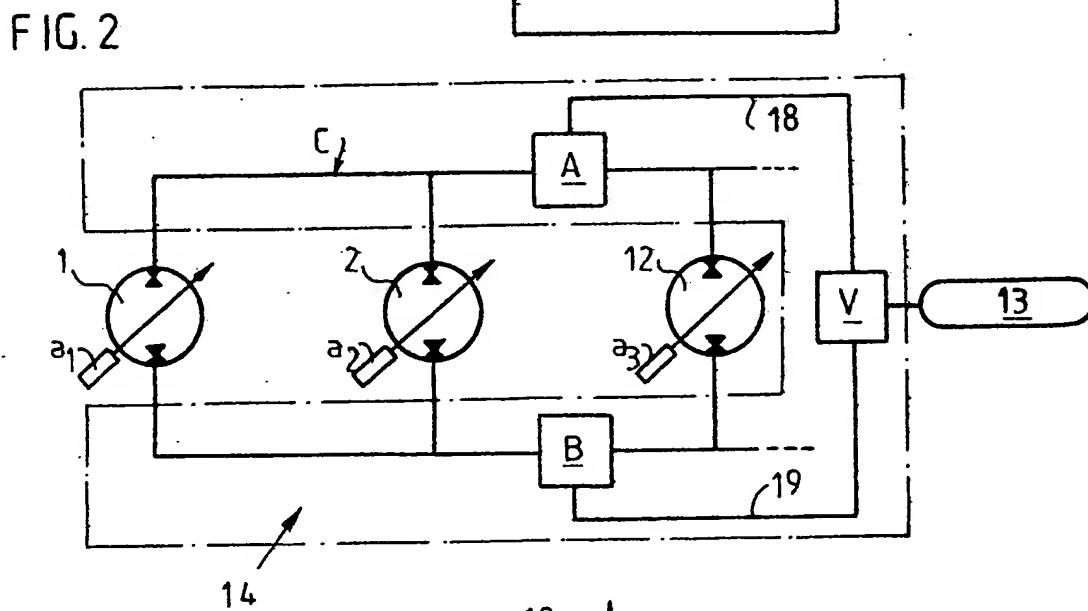
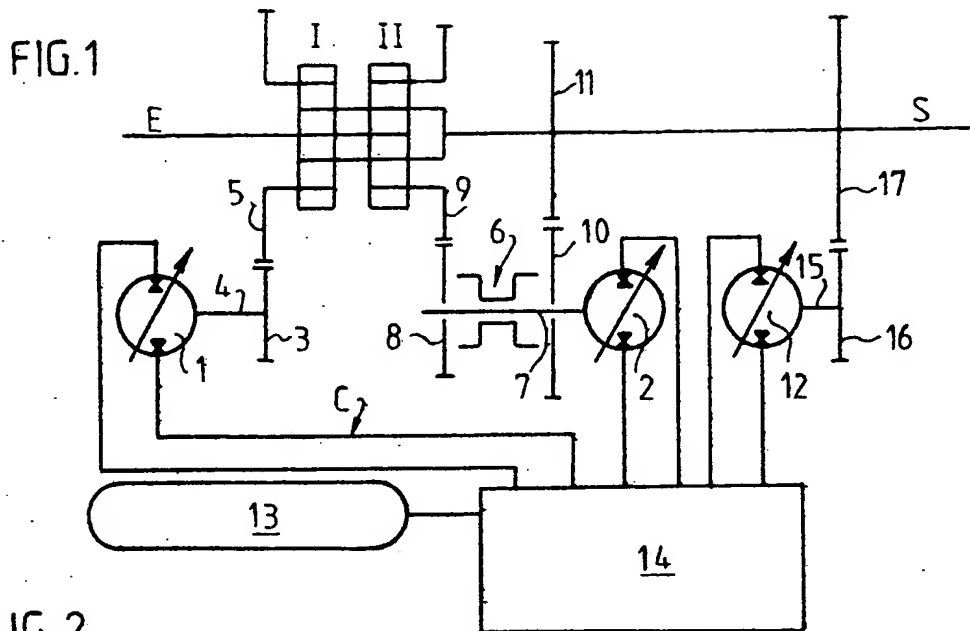
Nummer:
 Int. Cl.³:
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:

3303448
 B 60 K 17/10
 2. Februar 1983
 25. August 1983

-27-

NACHGEREICHT

3303448



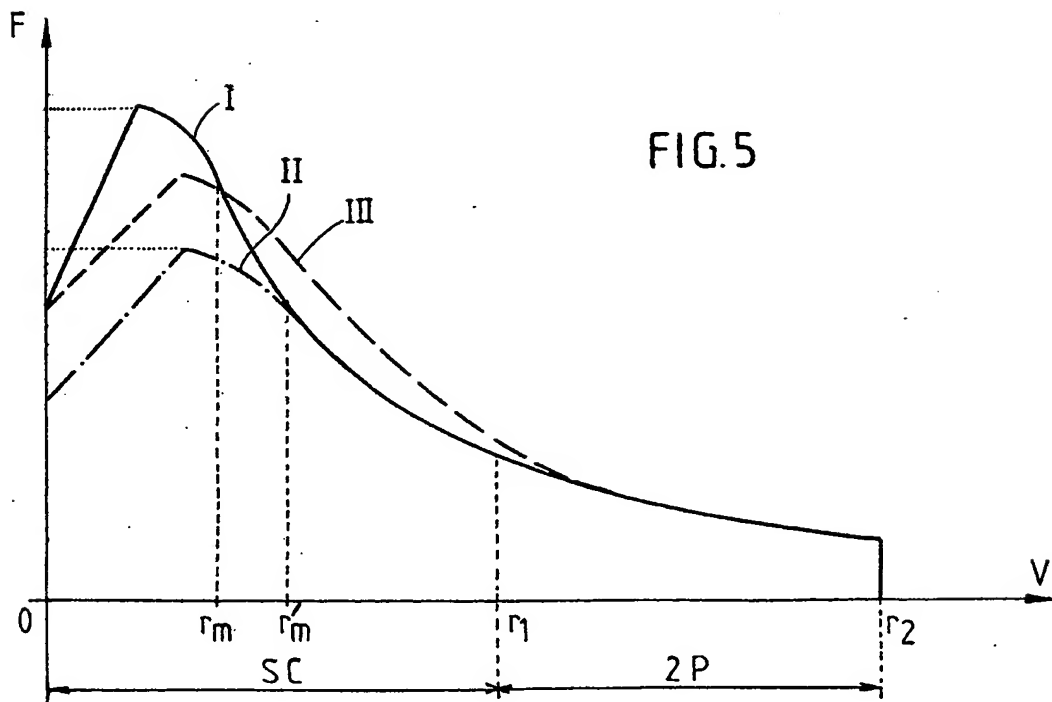
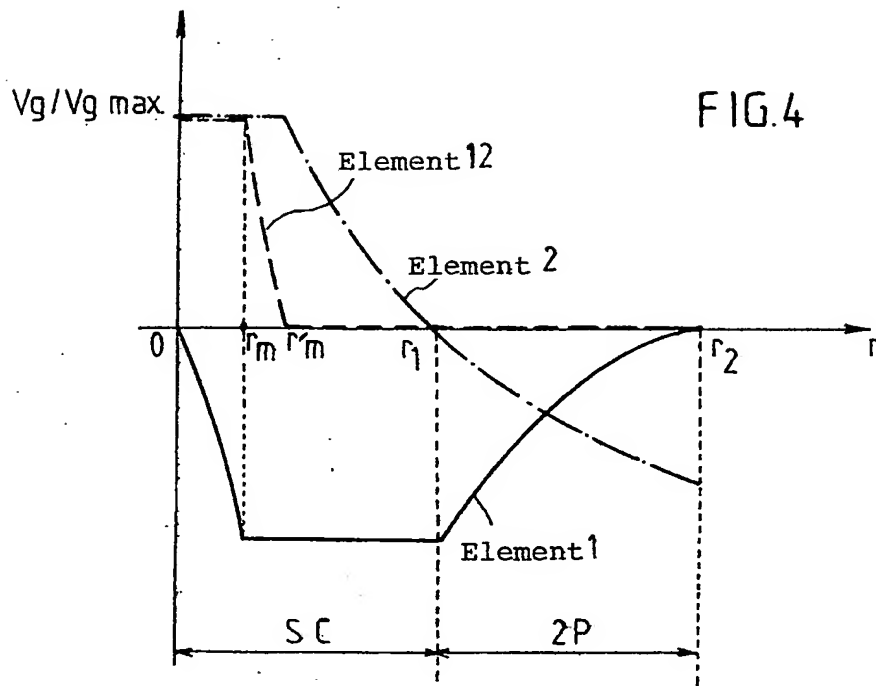
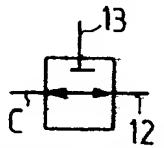
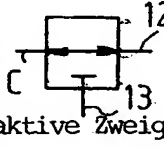
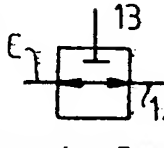
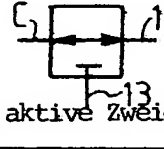
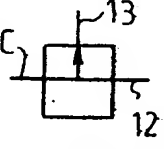
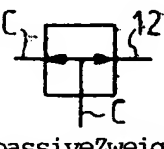
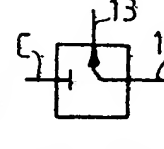
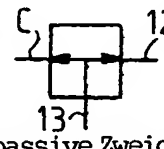
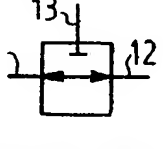
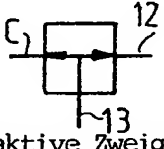
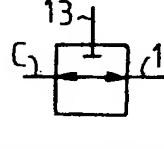
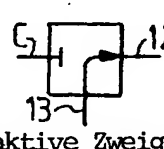
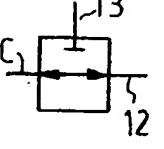
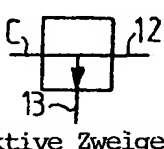
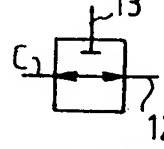
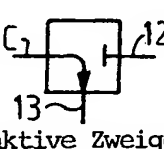


FIG. 6

	Tabelle A			
	Gekuppelter Abtrieb		Zweipunktanpassung	
	A	B	A	B
Reiner Traktionsbetrieb (E geschlossen)	 passive Zweige	 aktive Zweige	 passive Zweige	 aktive Zweige
Bremung mit Rückgewinnung (E geschlossen)	 aktive Zweige	 passive Zweige	 aktive Zweige	 passive Zweige
Traktion mit Wiederabgabe (E offen)	 passive Zweige	 aktive Zweige	 passive Zweige	 aktive Zweige
Traktion mit Rückgewinnung (E offen)	 passive Zweige	 aktive Zweige	 passive Zweige	 aktive Zweige

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.